

Моделирование нестационарной фильтрации в пластах с наличием трещин гидроразрыва

Хисамов Артур Альфирович

Бакирский государственный университет

Хабибуллин Ильдус Лутфурахманович, д.ф.-м.н.

khisamovartur@list.ru

В настоящее время интенсивно развивается разработка малопроницаемых и неоднородных коллекторов нефти и газа. При этом основным методом, обеспечивающим эффективную разработку, является гидравлический разрыв пласта. Наличие трещин гидроразрыва качественно и количественно меняет характер фильтрационных потоков вокруг скважины, поэтому является актуальным развитие теории фильтрации в пластах с трещинами гидроразрыва [1]. Эта теория в стационарном приближении достаточно полно развита. Нестационарные процессы распределения давления исследованы в основном применительно к гидродинамическим методам исследования скважин, которые охватывают ограниченный интервал пространственно-временных изменений давления (расстояния порядка радиуса скважины и асимптотически малые времена). Поэтому представляет интерес исследование задач теории фильтрации в пластах с трещиной гидроразрыва для представительных пространственно-временных интервалов порядка размеров пластов и характерного времени их разработки. Решению одной из таких задач посвящена данная работа.

С учетом симметрии геометрии задачи относительно скважины и трещины, схема области фильтрации представлена на рис. 1.

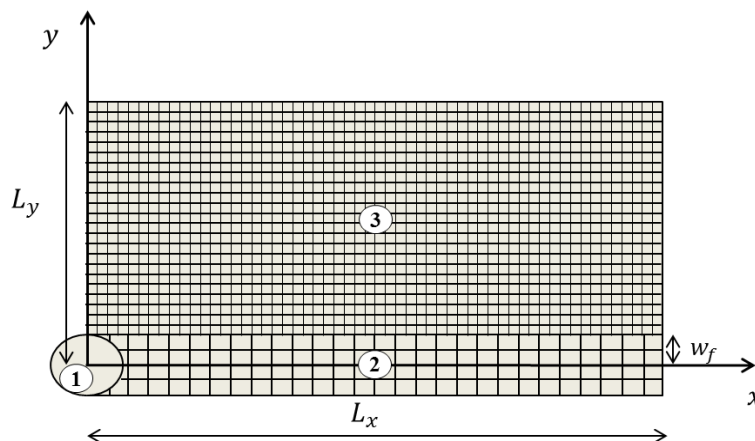


рис. 1. Схема области течения. 1 – скважина, 2 – трещина, 3 – пласт.

Рассматривается фильтрационный поток в пласте вокруг скважины при наличии вертикальной трещины. При $t = 0$ начинается отбор жидкости в скважину. В трещине и в пласте создается нестационарный фильтрационный поток. Ширина пласта h_r и ширина трещины w_f и их проницаемости k_r и k_f удовлетворяют условиям $k_f \gg k_r, w_f \ll h_r$.

Распределение давления в трещине и в пласте в случае, когда на скважине задается постоянный дебит, имеет вид:

$$\bar{P}_r(\bar{x}, \bar{y}, \bar{t},) = -\frac{2b\sqrt{\bar{t}}}{\sqrt{a}\sqrt{\pi}} \int_0^1 e^{-\frac{\bar{x}^2}{4a\bar{t}z^2}} \operatorname{erfc} \frac{z^2 b \bar{t} + \bar{y}}{2\sqrt{\bar{t}(1-z^2)}} dz.$$

В работе построено решение задачи о распределении давления при нестационарной фильтрации жидкости вокруг скважины, пересеченной вертикальной трещиной гидроразрыва, при задании постоянного дебита на скважине. При этом, решая уравнения фильтрации методом преобразования Лапласа, получены выражения для распределения давления в трещине и в пласте. Получено выражение, при помощи которого можно определить долю в дебите скважины потока жидкости из пласта в трещину в зависимости от времени.

[1] Список публикаций:

[1] Каневская Р.Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 212с. [2] Рубинштейн Л.И. Температурные поля в нефтяных пластах. М.: Недр, 1972 – 276с.

[2] Cinco-Ley H., Samaniego V.F. Transient Pressure Analysis for fractured wells // J. Petrol. Technol. – 1981. – V.33, N9. – P. 1749-1766.